



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

| | | |
|---|-----------|---|
| <p>(51) 国際特許分類7 H02M 5/27</p> | <p>A1</p> | <p>(11) 国際公開番号 WO00/27019</p> <p>(43) 国際公開日 2000年5月11日(11.05.00)</p> |
| <p>(21) 国際出願番号 PCT/JP99/06010</p> <p>(22) 国際出願日 1999年10月28日(28.10.99)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平10/310843 1998年10月30日(30.10.98) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 安川電機 (KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI)[JP/JP] 〒806-0004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 Fukuoka, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 沢 俊裕(SAWA, Toshihiro)[JP/JP] 夏 曉戒(XIA, Xiaorong)[CN/JP] 石井佐田夫(ISHII, Sadao)[JP/JP] 山本栄治(YAMAMOTO, Eiji)[JP/JP] 原 英則(HARA, Hidenori)[JP/JP] 〒806-0004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社 安川電機内 Fukuoka, (JP)</p> | | <p>(81) 指定国 CN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p> |
| <p>(54)Title: METHOD AND APPARATUS FOR PROTECTING PWM CYCLOCONVERTER</p> <p>(54)発明の名称 PWMサイクロコンバータの保護装置およびその保護方法</p> <p>(57) Abstract</p> <p>An apparatus for protecting a PWM cycloconverter is prevented from producing surge voltage and overcurrent at its output when the PWM cycloconverter is turned off. The protection apparatus comprises detector means (30) for detecting a fault of a PWM cycloconverter, means (25) for turning off at least some of one-way semiconductor switches (3-20) of the PWM cycloconverter when a fault occurs; means for allowing current to flow through the PWM cycloconverter load even in the event of some of the PWM cycloconverter output phases being open; and means (50) for turning on or off one-way semiconductor switches of the PWM cycloconverter in response to the signal produced by the detector means.</p> <div data-bbox="722 1165 1380 1701"> </div> <p>30 ... INPUT VOLTAGE INFORMATION DETECTOR 50 ... PROTECTION GATE SIGNAL GENERATOR 22 ... SUPPLY VOLTAGE DETECTOR 23 ... CONTROLLER 25 ... GATE DRIVER 24 ... GATE SIGNAL MIXER A ... OUTPUT VOLTAGE COMMAND</p> | | |

BEST AVAILABLE COPY

(57)要約

PWMサイクロコンバータを遮断する時に出力側にサージ電圧や過電流を出さないPWMサイクロコンバータの保護装置とその保護方法を提供する。

PWMサイクロコンバータの保護装置において、PWMサイクロコンバータの故障を検する故障検出手段30と、故障信号が発生したら、PWMサイクロコンバータの少なくとも一部の前記片方向半導体スイッチ3~20をオフする運転停止手段25と、PWMサイクロコンバータの少なくとも一部の出力相が開放となってもPWMサイクロコンバータの負荷電流を流し続ける続流手段と、故障検出手段から出力される故障信号に基づいてPWMサイクロコンバータの片方向半導体スイッチをオンオフする保護スイッチング手段50とからなる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

| | | | | | | | |
|----|--------------|----|---------|----|-----------|----|------------|
| AE | アラブ首長国連邦 | DM | ドミニカ | KZ | カザフスタン | RU | ロシア |
| AL | アルバニア | EE | エストニア | LC | セントルシア | SD | スーダン |
| AM | アルメニア | ES | スペイン | LI | リヒテンシュタイン | SE | スウェーデン |
| AT | オーストリア | FI | フィンランド | LK | スリ・ランカ | SG | シンガポール |
| AU | オーストラリア | FR | フランス | LR | リベリア | SI | スロヴェニア |
| AZ | アゼルバイジャン | GA | ガボン | LS | レソト | SK | スロヴァキア |
| BA | ボスニア・ヘルツェゴビナ | GB | 英国 | LT | リトアニア | SL | シエラ・レオネ |
| BB | バルバドス | GD | グレナダ | LU | ルクセンブルグ | SN | セネガル |
| BE | ベルギー | GE | グルジア | LV | ラトヴィア | SZ | スワジランド |
| BG | ブルガリア | GH | ガーナ | MA | モロッコ | TD | チャード |
| BJ | ベナン | GM | ガンビア | MC | モナコ | TG | トーゴ |
| BR | ブラジル | GN | ギニア | MD | モルドヴァ | TJ | タジキスタン |
| BS | バハマ | GW | ギニア・ビサウ | MG | マダガスカル | TZ | タンザニア |
| BY | ベラルーシ | GR | ギリシャ | MK | マケドニア | TM | トルクメニスタン |
| CA | カナダ | HR | クロアチア | | 共和国 | TR | トルコ |
| CC | 中央アフリカ | HU | ハンガリー | ML | マリ | TT | トリニダード・トバゴ |
| CG | コンゴ | ID | インドネシア | MN | モンゴル | UA | ウクライナ |
| CH | スイス | IE | アイルランド | MR | モーリタニア | UG | ウガンダ |
| CI | コートジボワール | IL | イスラエル | MW | マラウイ | US | 米国 |
| CM | カメルーン | IN | インド | MX | メキシコ | UZ | ウズベキスタン |
| CN | 中国 | IS | アイスランド | NE | ニジェール | VN | ヴェトナム |
| CR | コスタ・リカ | IT | イタリア | NL | オランダ | YU | ユーゴスラビア |
| CU | キューバ | JP | 日本 | NO | ノルウェー | ZA | 南アフリカ共和国 |
| CY | キプロス | KE | ケニア | NZ | ニュージーランド | ZW | ジンバブエ |
| CZ | チェコ | KG | キルギスタン | PL | ポーランド | | |
| DE | ドイツ | KP | 北朝鮮 | PT | ポルトガル | | |
| DK | デンマーク | KR | 韓国 | RO | ルーマニア | | |

明細書

PWMサイクロコンバータの保護装置およびその保護方法

[技術分野]

本発明は交流電圧を任意の交流電圧あるいは直流電圧に変換するPWMサイクロコンバータの保護装置とその保護方法に関する。

[背景技術]

従来のPWMサイクロコンバータの出力側のサージ電圧を抑制する保護回路を図8に示す。図8中符号1は三相交流電源、100は通常のPWMサイクロコンバータ、21は三相交流電動機、110は整流スナバ回路、120は出力短絡回路、111、112、121は三相整流ブリッジ、113、122は片方向半導体スイッチ(片方向スイッチと略す)、114、115は抵抗、116はコンデンサ、117は電圧検出回路、118はゲートドライバである。

PWMサイクロコンバータでは、電流が両方向に流せる双方向半導体スイッチ(双方向スイッチと略す)で入力側と出力側を直接に接続するため、転流の際に、同出力相に接続される三つの双方向スイッチの中に二つ以上の双方向スイッチが同時にオンになると、入力側が短絡となり、三つの双方向スイッチが同時にオフになると、出力側が開放となる。これを防止する手段として負荷電流方向を検出し、その情報を利用して、出力側が開放とならず、かつ入力短絡を生じる事なく転流させることができる。しかし、転流中に負荷電流方向の検出を間違えると(特に負荷電流がゼロ付近で間違いやすい)、出力側が開放となる可能性がある。また、入力側および負荷側の過電流や過電圧、モータ巻線や主回路半導体素子の過熱など(以下運転異常と略す)が発生した時、PWMサイクロコンバータの電流を遮断する、すなわち急に運転を中止する必要がある。同時に全部の双方向スイッチをオフすると、出力側が開放となる。インダクションモータを駆動する場合には、運転中にPWMサイクロコンバータの出力側が開放となると、PWMサイクロコンバータの出力側に大きなサージ電圧が発生する。

通常運転中に転流ミスでPWMサイクロコンバータの出力側が開放となった時、負荷電流は三相整流ブリッジ112を経由してコンデンサ116に流れ続

き、大きなサージ電圧は発生しない。電圧検出回路 117 はコンデンサ 116 の電圧レベルを検出して、コンデンサ 116 の電圧がある程度以上になったら、過電圧信号 OV を出力する。過電圧信号 OV により片方向スイッチ 113 をオンしてコンデンサ 116 を放電させる。運転異常が発生した時、まず PWM サイクロコンバータの片方向スイッチを全部オフする。これから一定の間隔 (Δt と略す) 後に片方向スイッチ 122 をオンする。 Δt は半導体スイッチのオン時間あるいはオフ時間より長いこと。負荷電流は Δt の間に三相整流ブリッジ 112 を経由してコンデンサ 116 に流れ続き、片方向スイッチ 122 がオンとなるから三相整流ブリッジ 121 と片方向スイッチ 122 を経由して流れ続いてゼロまで減る。

ところが、従来の PWM サイクロコンバータの保護方法では、運転中に片方向スイッチ 122 をオンして出力三相を長い期間 (例えば、遮断の終了まで) 短絡すると、過大なモータ固定子電流が流れ、設備を壊す可能性があった。

次に整流スナバの作用は出力側が開放となる期間に発生するサージ電圧を吸収する。以下の二つの場合には出力側が開放となる。一つは転流の時負荷電流方向の検出が間違った場合、もう一つは遮断の時片方向スイッチが全部オフとなり片方向スイッチ 122 がオンとなるまで Δt の間である。両者では出力側が開放となる期間はほぼ同じであるが、負荷電流方向の検出ミスは負荷電流のゼロ付近だけ発生するのに、比べ故障等で遮断する場合は定格電流あるいは過電流の時遮断することが多い、したがって後者の場合のサージ電圧は前者よりずっと大きく、その対策としての整流スナバのコンデンサ容量が大きいという問題もあった。さらに通常転流のミスより発生したサージ電圧が整流スナバのコンデンサ 116 によって吸収され、整流スナバのコンデンサ 116 に溜まっている電力が回生できないという問題もあった。

[発明の開示]

そこで、本発明は PWM サイクロコンバータを遮断する時に出力側にサージ電圧も出さず、モータ固定子の過電流も出さずに出力短絡回路が不要でしかも整流スナバ回路なし、または整流スナバのコンデンサを容量を格段に小さくできる PWM サイクロコンバータの保護装置とその保護方法を提供することを目

的とする。

上記問題を解決するため、請求項 1 の発明は三相交流電源の各相と M (M は 2 以上の整数) 相出力の電力変換器の各相とを電流が一方向だけ流せる片方向半導体スイッチを 2 個組み合わせた構成で、かつ各々が独立にオンオフできる構成とする双方向半導体スイッチで直接接続する電力変換器である PWM サイクロコンバータの保護装置において、

前記 PWM サイクロコンバータの故障を検する故障検出手段と、

前記故障信号が発生したら、前記 PWM サイクロコンバータの少なくとも一部の前記片方向半導体スイッチをオフする運転停止手段と、

前記 PWM サイクロコンバータの少なくとも一部の出力相が開放となっても前記 PWM サイクロコンバータの負荷電流を流し続ける続流手段と、

前記故障検出手段から出力される故障信号に基づいて前記 PWM サイクロコンバータの前記片方向半導体スイッチをオンオフすることによって、前記負荷電流が前記 PWM サイクロコンバータを経由して前記三相交流電源へ流し続ける保護スイッチング手段を備えたものである。

また、請求項 2 の発明は前記保護スイッチング手段が、前記各双方向半導体スイッチの入力側の三端子の電圧を三相入力電圧とし、前記三相入力電圧の大小関係が判断できる情報を入力電圧情報として検出する入力電圧情報検出手段と、前記入力電圧情報に基づいて前記出力各相から前記三相入力電圧の中に最大電圧となる入力相への前記片方向半導体スイッチ、または前記三相入力電圧の中に最小電圧となる入力相から出力各相への前記片方向半導体スイッチだけをオンする回生スイッチング手段とからなるものである。

また、請求項 3 の発明は前記保護スイッチング手段が、前記入力電圧情報検出手段と、前記回生スイッチング手段と、

前記三相交流電源の任意の一相と前記出力の各相との間の前記片方向半導体スイッチの少なくとも一部をオンする短絡スイッチング手段と、

前記回生スイッチング手段と前記短絡スイッチング手段とを切り替えて使用する切り替える手段とからなるものである。

また、請求項 4 の発明は前記 PWM サイクロコンバータの保護装置において、

前記各双方向半導体スイッチの入力側の三端子の電圧を三相入力電圧とし、前記三相入力電圧の大小関係が判断できる情報を入力電圧情報として検出する入力電圧情報検出手段と、前記PWMサイクロコンバータの運転中および遮断中に、前記入力電圧情報に基づいて、前記出力各相から前記三相入力電圧の中に最大電圧となる入力相への前記片方向半導体スイッチと前記三相入力電圧の中に最小電圧となる入力相から出力各相への前記片方向半導体スイッチとを常にオンするゲートドライブ手段とからなるものである。

また、請求項5の発明は三相交流電源の各相とM(Mは2以上の整数)相出力の電力変換器の各相とを電流が一方向だけ流せる片方向半導体スイッチを2個組み合わせた構成で、かつ各々が独立にオンオフできる構成とする双方向半導体スイッチで直接接続する電力変換器であるPWMサイクロコンバータの保護方法において、

前記PWMサイクロコンバータの故障を検し、

前記故障信号が発生したら前記PWMサイクロコンバータの少なくとも一部の前記片方向半導体スイッチをオフし、

前記PWMサイクロコンバータの少なくとも一部の出力相が開放となっても前記PWMサイクロコンバータの負荷電流を流し続け、

前記故障検出手段から出力される故障信号に基づいて前記PWMサイクロコンバータの前記片方向半導体スイッチをオンオフすることによって、前記負荷電流が前記PWMサイクロコンバータを経由して前記三相交流電源へ流し続けるようにしたものである。

また、請求項6の発明は前記各双方向半導体スイッチの入力側の三端子の電圧を三相入力電圧とし、前記三相入力電圧の大小関係が判断できる情報を入力電圧情報として検出し、

前記入力電圧情報に基づいて前記出力各相から前記三相入力電圧の中に最大電圧となる入力相への前記片方向半導体スイッチ、または前記三相入力電圧の中に最小電圧となる入力相から出力各相への前記片方向半導体スイッチだけをオンするようにしたものである。

また、請求項7の発明は前記入力電圧情報に基づいて前記出力各相から前記

三相入力電圧の中に最大電圧となる入力相への前記片方向半導体スイッチ、または前記三相入力電圧の中に最小電圧となる入力相から出力各相への前記片方向半導体スイッチだけをオンする回生スイッチング手段と、前記三相交流電源の任意の一相と前記出力の各相との間の前記片方向半導体スイッチの少なくとも一部をオンする短絡スイッチング手段とを、切り替えるようにしたものである。

また、請求項 8 の発明は前記 PWM サイクロコンバータの保護方法において、前記各双方向半導体スイッチの入力側の三端子の電圧を三相入力電圧とし、前記三相入力電圧の大小関係が判断できる情報を入力電圧情報として検出し、

前記 PWM サイクロコンバータの運転中および遮断中に、前記入力電圧情報に基づいて、前記出力各相から前記三相入力電圧の中に最大電圧となる入力相への前記片方向半導体スイッチと前記三相入力電圧の中に最小電圧となる入力相から出力各相への前記片方向半導体スイッチとを常にオンするようにしたものである。

以上述べたように、PWM サイクロコンバータの保護ために、本発明によれば、出力短絡回路 120 が不要で、整流スナバのコンデンサは小さくでき、PWM サイクロコンバータを遮断する時、出力側にサージ電圧も出なく、モータ電流も増えないという効果がある。または、整流スナバ回路が不要で、転流ミスより生じる電力損失は少ないという効果もある。

[図面の簡単な説明]

図 1 は、本発明の実施例 1 の三相/三相 PWM サイクロコンバータの構成図である。図 2 は、本発明の入力電圧情報の検出部の回路図である。図 3 は、本発明の保護ゲート信号発生部の回路図である。図 4 は、本発明の三相/三相 PWM サイクロコンバータを遮断する時の回生モードの等価回路図である。図 5 は、本発明の実施例 2 の三相/三相 PWM サイクロコンバータの構成図である。図 6 は、三相/三相 PWM サイクロコンバータを遮断する時の短絡モードの等価回路図である。図 7 は、本発明の実施例 3 の三相/三相 PWM サイクロコンバータの構成図である。図 8 は、従来の三相/三相 PWM サイクロコンバータの保護回路図である。

[発明を実施するための最良の形態]

以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。図1は本発明の実施例1のPWMサイクロコンバータの構成(例1では相数 $M=3$)を示すブロック構成図である。図1中符号1は三相交流電源、2は交流ラインフィルタ、61、62、63はリアクトル、64、65、66はコンデンサである。3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20は電流が一方向だけ流せ、自己消弧能力をもつ片方向半導体スイッチ(片方向スイッチと略す)で、それぞれSru、Sur、Ssu、Sus、Stu、Sut、Srv、Svr、Ssv、Svs、Stv、Svt、Srw、Swr、Ssw、Sws、Stw、Swtで表す。この片方向スイッチは例えばIGBTやMOS-FETなどである。Sxyは入力のあるx相から出力のあるy相へ、Syxは出力のあるy相から入力のあるx相への片方向スイッチ($x=r, s, t; y=u, v, w$)である。21は三相交流電動機、22は電源電圧検出回路、23はコントローラ、24はゲート信号合成部、25はゲートドライバ、30は入力電圧情報検出部。この入力電圧情報検出部30は各片方向スイッチの入力側の三端子の電圧(入力電圧と略す)を入力して、三相入力電圧の大小関係の情報(入力電圧情報と略す)を作成して出力する。50は保護ゲート信号発生部である。

図1の電源電圧検出回路22は電源電圧を入力して電源電圧の位相と電源電圧の瞬時値を出力する。コントローラ23は出力電圧指令と電源電圧の位相と電源電圧の瞬時値と負荷電流方向より18個の片方向スイッチのゲート信号 G_{lxy} 、 G_{lyx} ($x=r, s, t; y=u, v, w$)(G_l と略す)を作成して出力する。例1では、Sxyをオンする時 $G_{lxy}=1$ とし、Sxyをオフする時 $G_{lxy}=0$ とし、Syxをオンする時 $G_{lyx}=1$ とし、Syxをオフする時 $G_{lyx}=0$ とする($x=r, s, t; y=u, v, w$)。

図2は入力電圧情報検出部30の構成図である。図2中符号31、32、33、34、35、36は同一構成で、電流検出回路である。図2中符号37は抵抗である。電流検出回路31を例として説明する。41、42はダイオード、43はフォトカプラ、44は抵抗、45は出力端子、Vccは直流電源の正極である。ダイオード41に電流が流れると、出力端子45の電圧はLowになる。ダイオード41に電流が流れない場合には、出力端子45の電圧はHighである。例

例えば、r相の電圧が最大の時、 $V_{Rmax}=0$ となり、最小の時、 $V_{Rmin}=0$ となる。s、t相も同様である。

図1の保護ゲート信号発生部50は例えば入力電圧情報検出部30からの入力電圧情報によってゲート信号 G_{2xy} 、 G_{2yx} ($x=r, s, t$; $y=u, v, w$) (G_2 と略す)を作成して出力する。図3は保護ゲート信号発生部50の構成図である。51、52、53、54、55、56はインバータである。 $G_{2xy}=1$ の時、 S_{xy} をオンし、 $G_{2yx}=1$ の時 S_{yx} をオンする ($x=r, s, t$; $y=u, v, w$)。

G_{2yx} ($x=r, s, t$)によって出力y相から三相入力電圧の中に最大電圧となる入力相(入力最大電圧相と略す)への片方向スイッチ(S_{yp} と表す)をオンする ($y=u, v, w$)。

G_{2xy} ($x=r, s, t$)によって三相入力電圧の中に最小電圧となる入力相(入力最小電圧相と略す)から出力y相への片方向スイッチ(S_{ny} と表す)をオンする ($y=u, v, w$)。

入力の三相の中で入力最大電圧相と入力最小電圧相以外の入力相を入力中間電圧相と表す。

図1のゲート信号合成部24は(1)式により G_{1xy} 、 G_{1yx} と G_{2xy} 、 G_{2yx} の論理和をそれぞれ G_{xy} 、 G_{yx} ($x=r, s, t$; $y=u, v, w$)として出力する。

$$G_{xy}=G_{1xy}+G_{2xy}, \quad G_{yx}=G_{1yx}+G_{2yx} \quad (x=r, s, t; y=u, v, w) \quad (1)$$

図1のゲートドライバ25はゲート信号合成部24からの18個の半導体スイッチのゲート信号(G_{xy} 、 G_{yx}) ($x=r, s, t$; $y=u, v, w$) (G と略す)によってそれぞれ18個の半導体スイッチ3~20 (S_{xy} 、 S_{yx})をオンオフ制御する ($x=r, s, t$; $y=u, v, w$)。1の時オフし、0の時オフする。

上述の実施例1によれば、 G_2 によって図4に示すように出力各相から入力最大電圧相への片方向スイッチ S_{up} 、 S_{vp} 、 S_{wp} と、入力最小電圧相から出力各相への片方向スイッチ S_{nu} 、 S_{nv} 、 S_{nw} は常にオンさせる。図4中の V_p 、 V_m 、 V_n はそれぞれ三相入力電圧の中に最大電圧、中間電圧、最小電圧である。

通常運転の場合には、 G_1 によって S_{up} 、 S_{vp} 、 S_{wp} 、 S_{nu} 、 S_{nv} 、 S_{nw} をオフする時、 G_2 によって S_{up} 、 S_{vp} 、 S_{wp} 、 S_{nu} 、 S_{nv} 、 S_{nw} をオンしても、 S_{up} 、 S_{vp} 、 S_{wp} 、 S_{nu} 、 S_{nv} 、 S_{nw} には逆バイアスが加わっているため導通しない。すなわち、 S_{up} 、

Svp、Swp、Snu、Snv、Snwを常にオンしても、通常運転に影響を及ぼさない。

他方、Syp、Sny ($y=u, v, w$) を常にオンすれば、転流中に負荷電流方向の検出が間違った場合には、通常のコントローラ 23 からの G1 によって PWM サイクロコンバータ制御して出力が開放となる時に、出力 y 相 ($y=u, v, w$) にサージ電圧が発生するが、Syp、Sny の中の一つが導通になるため、サージ電圧は入力側のコンデンサによって吸入される。

運転異常の時 PWM サイクロコンバータを遮断する場合には、G1 の信号を全部 0 にして、G2 の信号によって Sup、Svp、Swp、Snu、Snv、Snw だけがオンのままとなる。その時、主回路は図 4 の回路と等価である。この回路は DC-AC インバータが遮断された時の回路と近似している。出力各相にサージ電圧が出て、モータの固定子に残っている電流は Sup、Svp、Swp、Snu、Snv、Snw 中の三つを経由して入力側に流れ続けた後にゼロになる。負荷電流がゼロになってから、全部の片方向スイッチをオフし、PWM サイクロコンバータの遮断を終える。

上述の PWM サイクロコンバータの遮断過程は DC-AC インバータの遮断過程と同様、出力側に、短絡モードも開放モードもないので、負荷電流も増えず、大きなサージ電圧も出ない。

図 5 は本発明の実施例 2 の PWM サイクロコンバータの構成 (例 2 では相数 $M=3$) を示すブロック構成図である。図において同じ名称にはできる限り同一符号を付け重複説明を省略する。図 5 中符号 1 ~ 22 と 25 は図 1 との同様、110 ~ 118 は図 8 との同様である。

通常運転の場合には、コントローラ 26 は図 1 コントローラ 23 との同様に 18 個の片方向スイッチを制御する。転流ミスより発生した出力サージ電圧は整流スナバ 110 によって吸収される。

運転異常があつて PWM サイクロコンバータを遮断する場合には、コントローラ 26 によってまず同出力相に接続される片方向スイッチの中に負荷電流の方向と同方向でオンの状態の片方向スイッチをオンのまま、その以外の片方向スイッチを全部オフする。これから Δt 後に電源電圧検出回路から出力した電源電圧の位相に基づいて入力電圧情報を推算して、Sup、Svp、Swp と、Snu、Snv、Snw とをオンする。これから Δt 後に Sup、Svp、Swp、Snu、Snv、Snw 以外の片

方向スイッチを全部オフする。次の過程は実施例 1 の遮断過程と同様である。

Sup、Svp、Swp、Snu、Snv、Snwがオンとなるから負荷電流がゼロとなるまでの間に、入力最大電圧相あるいは入力最小電圧相が変わる時、片方向スイッチの転流を行う必要がある。その場合には、まず転流先の片方向スイッチをオンして、 Δt 後に転流元の片方向スイッチをオフする。

上述の実施例 1 および実施例 2 では、従来の出力短絡回路 120 を設ける必要がなく、PWMサイクロコンバータを遮断する時、負荷電流は大きくならない。

実施例 1 では、整流スナバ回路 110 は必要ない。しかし、通常運転中に入力電圧情報が間違えると、入力側が短絡となる可能性があるので、精度の高い入力電圧情報の検出回路が必要である。

実施例 2 では、入力最大電圧相と入力最小電圧相さえ間違えなければ、入力最大電圧相または入力最小電圧相と入力中間電圧相を間違えても入力短絡が起こらないので、入力電圧情報の精度は低くてもよい、したがって例えば電源電圧の位相に基づいて入力電圧情報を推算してもよい。そのため実施例 2 では入力電圧情報検出部 30 を設ける必要がない。また、整流スナバ回路 110 が必要であるが、整流スナバの作用は負荷電流方向検出のミスにより発生した出力サージ電圧を吸収だけでよいので、整流スナバのコンデンサの容量は従来と比べてかなり小さくできる。

上述の実施例 1 および実施例 2 では、PWMサイクロコンバータを遮断する時、SxpとSnxを両方同時にオンせず、出力x相の負荷電流が出力相から入力相へ流れる時Sxpのみを、出力x相の負荷電流が入力相から出力相へ流れる時Snxのみをオンしても良い(x=u、v、w)。

上述の実施例 1 および実施例 2 では、PWMサイクロコンバータを遮断する時、モータ 21 の固定子に残っているエネルギー(残エネと略す)がSup、Svp、Swp、Snu、Snv、Snwを経由してPWMサイクロコンバータの入力側に急に回生される。PWMサイクロコンバータの入力側に交流ラインフィルタ 2 のリアクトル 61、62、63 のリアクタンスがコンデンサ 64、65、66 のキャパシタンスより相対的に大きい場合には、遮断時モータ 21 の残エネが三相交流電源 1 に急に回生できないので、コンデンサ 64、65、66 の電圧が高くなり、整流スナバのコンデンサの電圧も一

緒に高くなり、半導体スイッチ 3 ～ 20 を壊す可能性がある。この場合には、大きな整流スナバのコンデンサを利用しなければならない。

この問題の対策は遮断時Sup、Svp、Swp、Snu、Snv、Snwだけをオンする回生モードと、入力同一相と出力三相の間の片方向スイッチだけをオンする短絡モードを切り替えて使用することである。図6に短絡モードの等価回路を示す。回生モードの時電力が出力側から入力側に流れ、短絡モードの時出力側と入力側の間に電力の交換がない。すなわち、モータ21の残エネは断続的に交流ラインフィルタ2を経由して三相交流電源1にゆっくり回生される。

図6に示す短絡モードでは、入力最小電圧相ではなく任意の入力相と出力三相の間の片方向スイッチだけをオンしてもよい。また短絡モードでは、入力同一相と出力三相の間の片方向スイッチを全部オンせずに、出力相の負荷電流の方向と同方向の片方向スイッチだけをオンしてもよい。

図7は本発明の実施例3のPWMサイクロコンバータの構成(例3では相数 $M=3$)を示すブロック構成図である。実施例3の構成は実施例2と基本的に同じ、違うのは実施例3の電圧検出回路117の出力信号0Vをコントローラ27に入力することである。

コントローラ27は通常運転の場合には、実施例2のコントローラ26と同様に18個の片方向スイッチを制御し、遮断する場合には、まず実施例2のコントローラ26と同様にSup、Svp、Swp、Snu、Snv、Snwだけをオンする回生モードとし、整流スナバのコンデンサ116の電圧がある程度以上あがったら、図7に示すような短絡モードとし、またコンデンサ116の電圧がある程度以下にさがったら、回生モードに戻す。そういうふうに関生モードと短絡モードを切り替えてモータ21の残エネを断続的に三相交流電源1にゆっくり回生する。遮断の時、どのように回生モードと短絡モードを切り替えるかいろいろな方法があるが、実施例3の方法は交流ラインフィルタ2のコンデンサ64、65、66と整流スナバのコンデンサ116を最大限に利用して、モータの固定子の電流も増えず、遮断時間が一番短い方である。

請求の範囲

1. 三相交流電源の各相とM(Mは2以上の整数)相出力の電力変換器の各相とを電流が一方向だけ流せる片方向半導体スイッチを2個組み合わせた構成で、かつ各々が独立にオンオフできる構成とする双方向半導体スイッチで直接接続する電力変換器であるPWMサイクロコンバータの保護装置において、

前記PWMサイクロコンバータの故障を検する故障検出手段と、

前記故障信号が発生したら、前記PWMサイクロコンバータの少なくとも一部の前記片方向半導体スイッチをオフする運転停止手段と、

前記PWMサイクロコンバータの少なくとも一部の出力相が開放となっても前記PWMサイクロコンバータの負荷電流を流し続ける続流手段と、

前記故障検出手段から出力される故障信号に基づいて前記PWMサイクロコンバータの前記片方向半導体スイッチをオンオフすることによって、前記負荷電流が前記PWMサイクロコンバータを経由して前記三相交流電源へ流し続ける保護スイッチング手段とからなることを特徴とするPWMサイクロコンバータの保護装置。

2. 前記保護スイッチング手段が、

前記各双方向半導体スイッチの入力側の三端子の電圧を三相入力電圧とし、前記三相入力電圧の大小関係が判断できる情報を入力電圧情報として検出する入力電圧情報検出手段と、前記入力電圧情報に基づいて前記出力各相から前記三相入力電圧の中に最大電圧となる入力相への前記片方向半導体スイッチ、または前記三相入力電圧の中に最小電圧となる入力相から出力各相への前記片方向半導体スイッチだけをオンする回生スイッチング手段とからなることを特徴とする請求項1に記載のPWMサイクロコンバータの保護装置。

3. 前記保護スイッチング手段が、前記入力電圧情報検出手段と、前記回生スイッチング手段と、

前記三相交流電源の任意の一相と前記出力の各相との間の前記片方向半導体スイッチの少なくとも一部をオンする短絡スイッチング手段と、

前記回生スイッチング手段と前記短絡スイッチング手段とを切り替えて使用する切り替える手段とからなることを特徴とする請求項1に記載のPWMサイ

クロコンバータの保護装置。

4. 前記PWMサイクロコンバータの保護装置において、

前記各双方向半導体スイッチの入力側の三端子の電圧を三相入力電圧とし、前記三相入力電圧の大小関係が判断できる情報を入力電圧情報として検出する入力電圧情報検出手段と、前記PWMサイクロコンバータの運転中および遮断中に、前記入力電圧情報に基づいて、前記出力各相から前記三相入力電圧の中に最大電圧となる入力相への前記片方向半導体スイッチと前記三相入力電圧の中に最小電圧となる入力相から出力各相への前記片方向半導体スイッチとを常にオンするゲートドライブ手段とからなることを特徴とするPWMサイクロコンバータの保護装置。

5. 三相交流電源の各相とM(Mは2以上の整数)相出力の電力変換器の各相とを電流が一方向だけ流せる片方向半導体スイッチを2個組み合わせた構成で、かつ各々が独立にオンオフできる構成とする双方向半導体スイッチで直接接続する電力変換器であるPWMサイクロコンバータの保護方法において、

前記PWMサイクロコンバータの故障を検し、

前記故障信号が発生したら前記PWMサイクロコンバータの少なくとも一部の前記片方向半導体スイッチをオフし、

前記PWMサイクロコンバータの少なくとも一部の出力相が開放となっても前記PWMサイクロコンバータの負荷電流を流し続け、

前記故障検出手段から出力される故障信号に基づいて前記PWMサイクロコンバータの前記片方向半導体スイッチをオンオフすることによって、前記負荷電流が前記PWMサイクロコンバータを經由して前記三相交流電源へ流し続けることを特徴とするPWMサイクロコンバータの保護方法。

6. 前記各双方向半導体スイッチの入力側の三端子の電圧を三相入力電圧とし、前記三相入力電圧の大小関係が判断できる情報を入力電圧情報として検出し、

前記入力電圧情報に基づいて前記出力各相から前記三相入力電圧の中に最大電圧となる入力相への前記片方向半導体スイッチ、または前記三相入力電圧の中に最小電圧となる入力相から出力各相への前記片方向半導体スイッチだけを

オンすることを特徴とする請求項 5 に記載の PWM サイクロコンバータの保護方法。

7. 前記入力電圧情報に基づいて前記出力各相から前記三相入力電圧の中に最大電圧となる入力相への前記片方向半導体スイッチ、または前記三相入力電圧の中に最小電圧となる入力相から出力各相への前記片方向半導体スイッチだけをオンする回生スイッチング手段と、前記三相交流電源の任意の一相と前記出力の各相との間の前記片方向半導体スイッチの少なくとも一部をオンする短絡スイッチング手段とを、切り替えることを特徴とする請求項 5 に記載の PWM サイクロコンバータの保護方法。

8. 前記 PWM サイクロコンバータの保護方法において、

前記各双方向半導体スイッチの入力側の三端子の電圧を三相入力電圧とし、前記三相入力電圧の大小関係が判断できる情報を入力電圧情報として検出し、

前記 PWM サイクロコンバータの運転中および遮断中に、前記入力電圧情報に基づいて、前記出力各相から前記三相入力電圧の中に最大電圧となる入力相への前記片方向半導体スイッチと前記三相入力電圧の中に最小電圧となる入力相から出力各相への前記片方向半導体スイッチとを常にオンすることを特徴とする PWM サイクロコンバータの保護方法。

図1

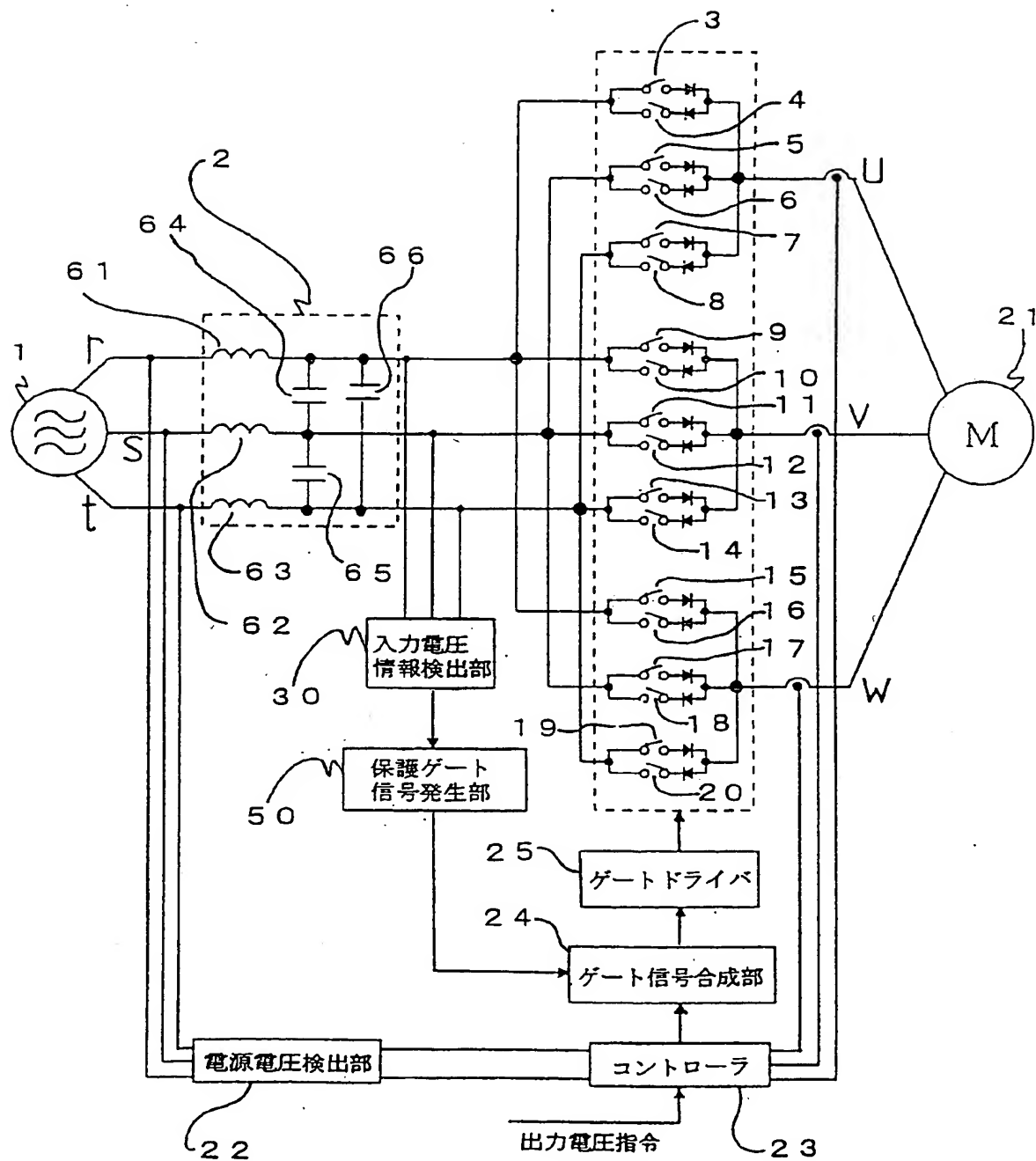
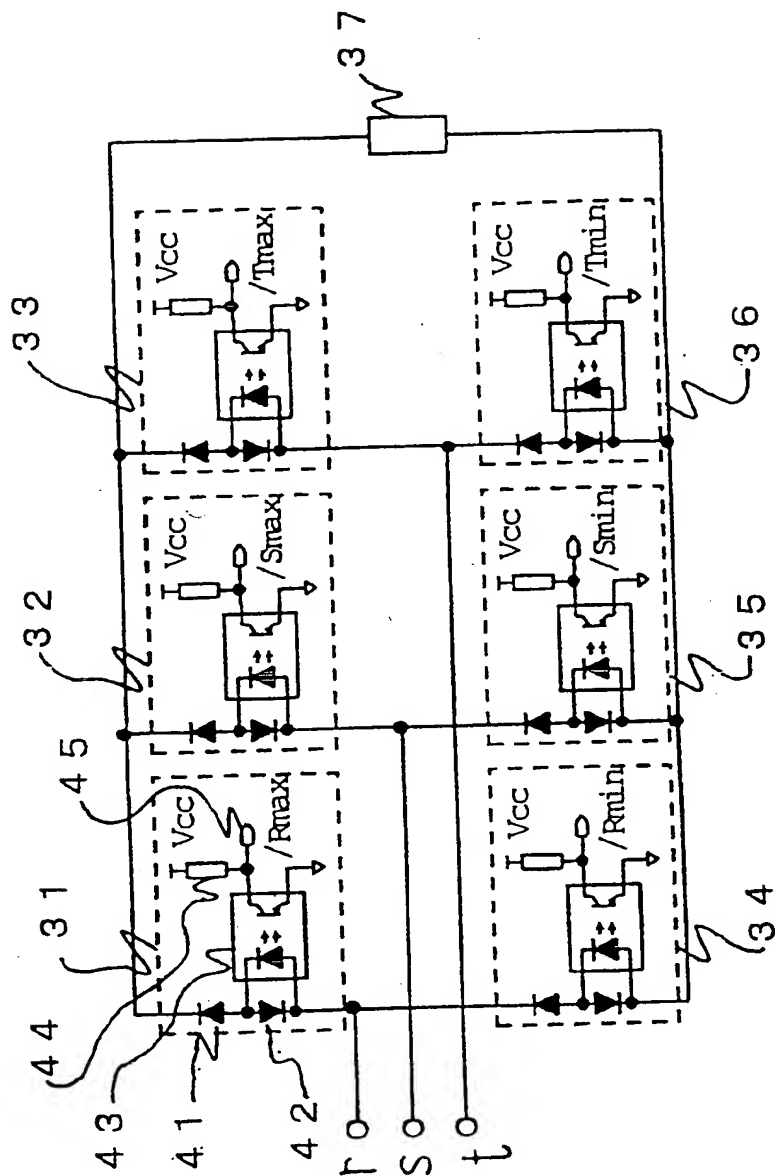


図 2



3 / 8

図 3

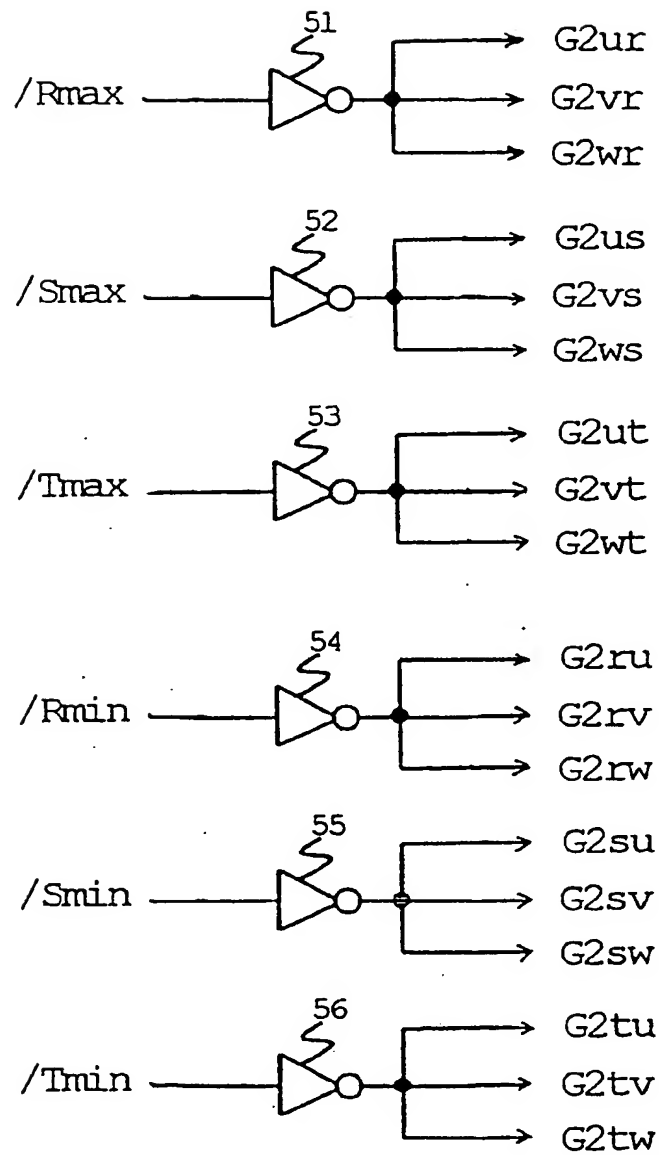
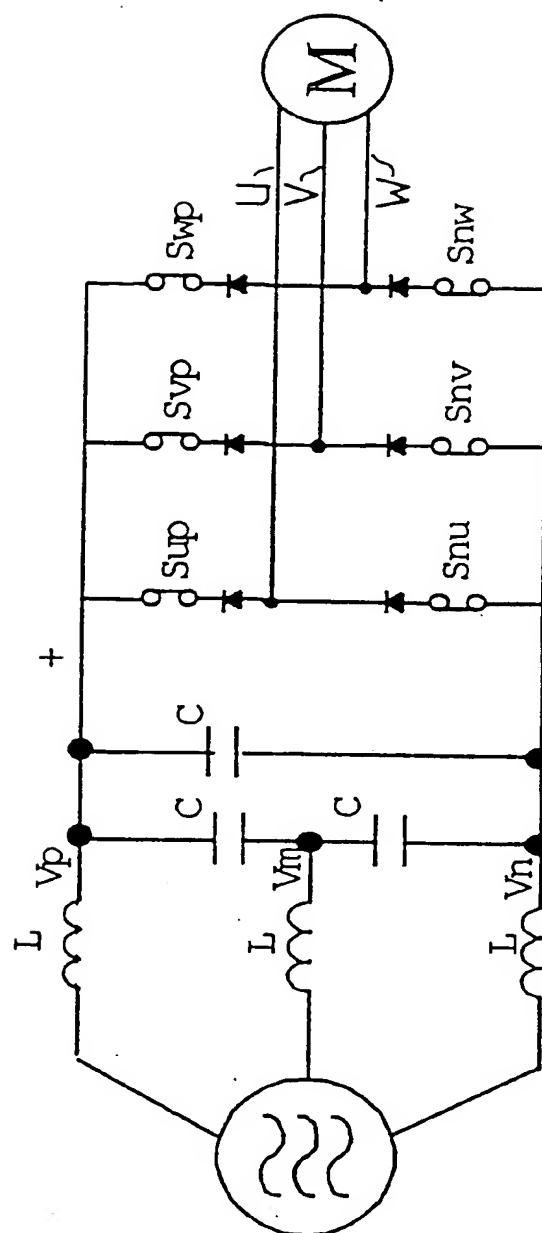


図 4



5/8

図5

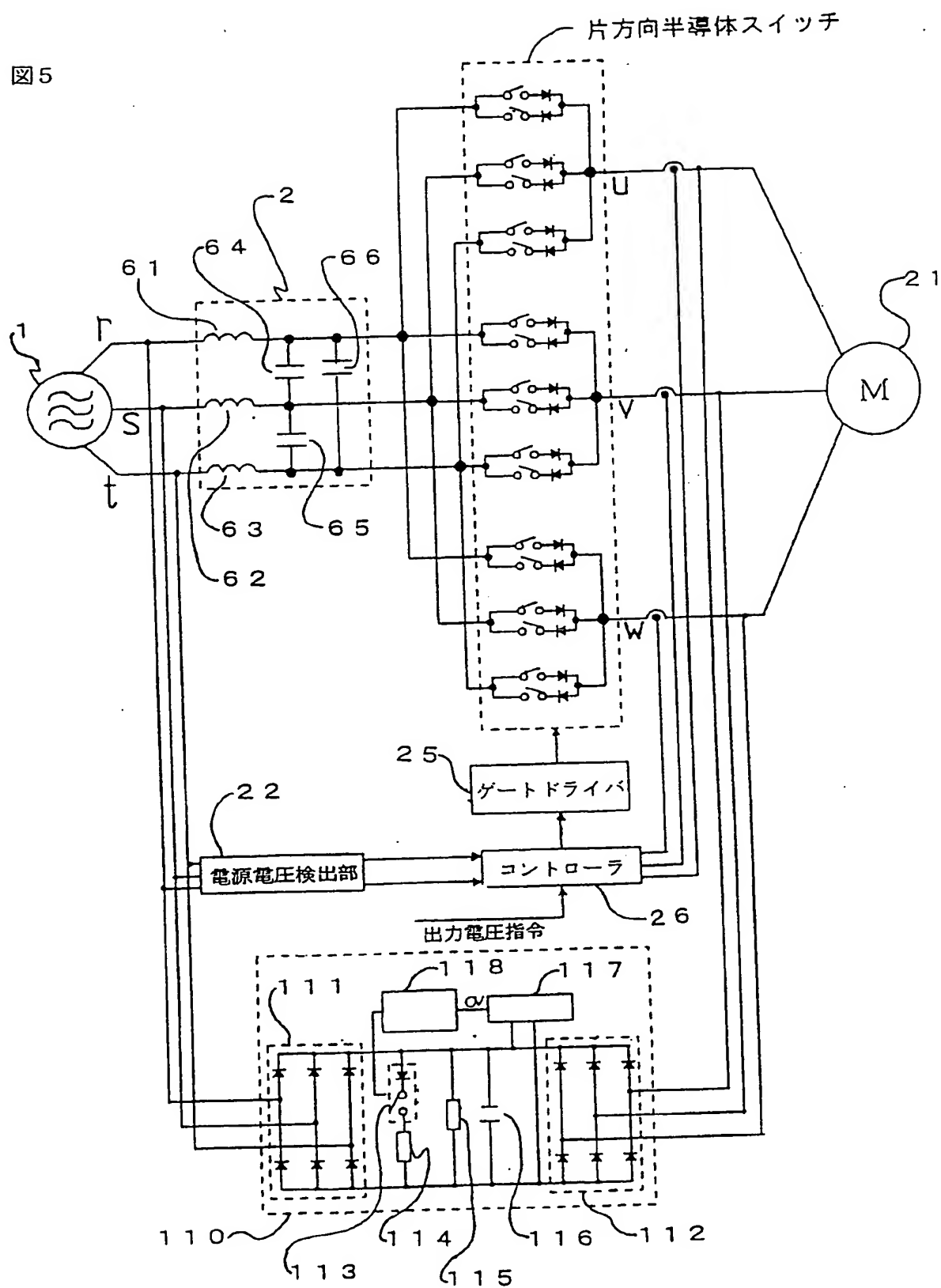
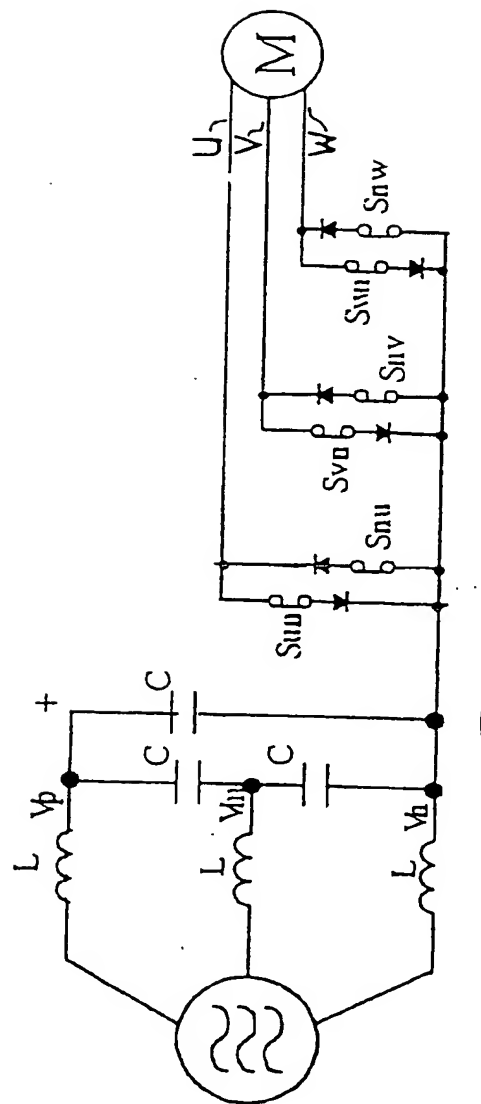


図 6



7/8

図 7

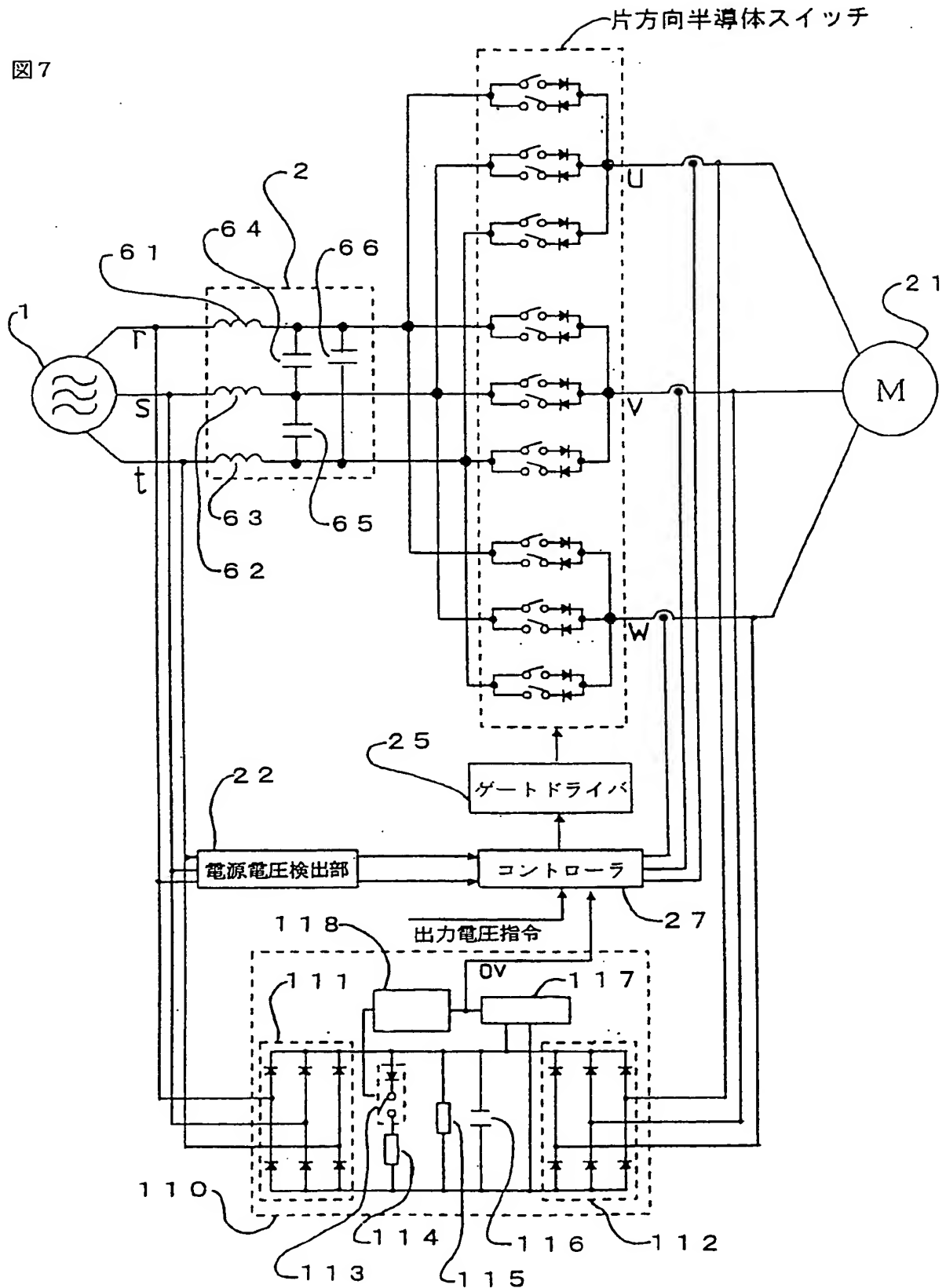
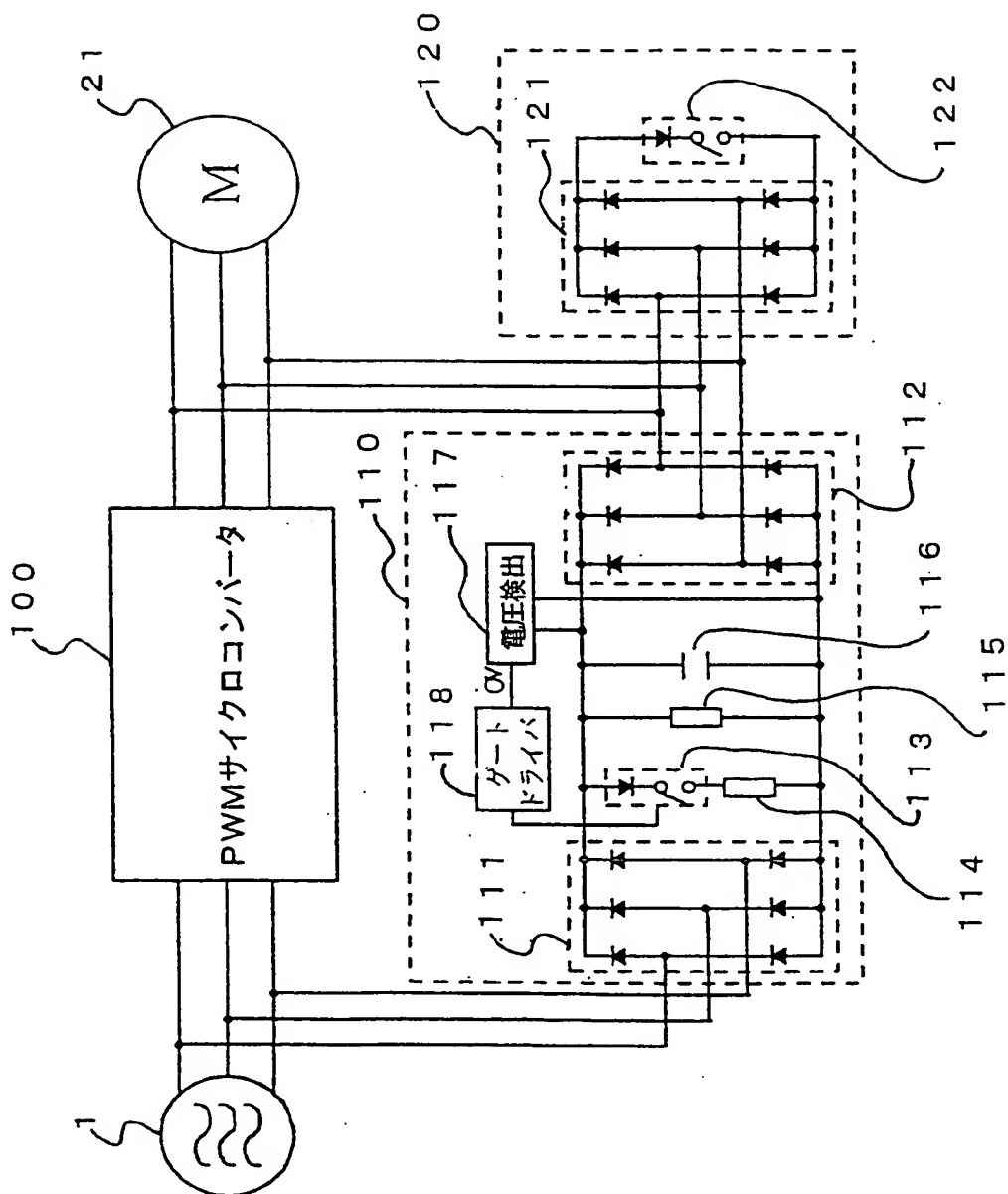


図 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/06010

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ H02M 5/27 | | |
|---|--|--|
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED | | |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ H02M 5/00-5/48 | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000 | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | JP, 51-140124, A (Nippon Kokuyu Tetsudo), 02 December, 1976 (02.12.76), Fig. 1 (Family: none) | 1-8 |
| A | JP, 60-174065, A (Toshiba Corporation), 07 September, 1985 (07.09.85), Figs. 2, 3 (Family: none) | 1-8 |
| A | US, 5005115, A (Westinghouse Electric Co.), 02 April, 1991 (02.04.91), Fig. 3 (Family: none) | 1-8 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family |
| Date of the actual completion of the international search 14 February, 2000 (14.02.00) | | Date of mailing of the international search report 22 February, 2000 (22.02.00) |
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office | | Authorized officer |
| Facsimile No. | | Telephone No. |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 99/06010

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. H02M 5/27

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. H02M 5/00-5/48

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2000年
日本国登録実用新案公報 1994-2000年
日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリ* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|----------------|--|------------------|
| A | JP, 51-140124, A (日本国有鉄道) 02. 12月. 1976 (02. 12. 76), 第1図 (ファミリーなし) | 1-8 |
| A | JP, 60-174065, A (株式会社東芝) 07. 09月. 1985 (07. 09. 85), 第2図, 第3図 (ファミリーなし) | 1-8 |
| A | US, 5005115, A (Westinghouse Electric Co.) 02. 04月. 1991 (02. 04. 91), 第3図 (ファミリーなし) | 1-8 |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリ

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 14. 02. 00

国際調査報告の発送日

22.02.00

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
松浦 功 印

3 V 9 1 8 1

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (1998年7月)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.